

# **DP251**

**Uživatelská příručka**

## 1.1 Popis

Velice přesný digitální teploměr typu DP251 je založen na bázi střídavých měřicích **můstků**. Výkonnost a možnost vícekanálového zpracování signálů jej předurčují k uplatnění v širokém rozsahu aplikací.

DP 251 pracuje s libovolnými Pt 100 (100 ohmovými) platinovými odporovými teploměry (PRT), které jsou připojeny 4-vodičově. Tak je umožněno měření teploty ve °C, °F nebo v Kelvinech a navíc měření odporu v ohmech. Technologie střídavého **odporového měřicího můstku** zajišťuje základní přesnost samotného přístroje:  $\pm 0.01^\circ\text{C}$  ( $\pm 10\text{mK}$  – viz teplotní ekvivalenty uvedené níže), nebo až  $\pm 20\text{mK}$  s kalibrovanými odporovými teploměry PRT. Další podrobný popis lze najít v kapitole Specifikace. Přesnost měření celého měřicího řetězce bude vždy záviset na kvalitě použité měřicí teplotní sondy.

Teplotní ekvivalenty:

$$1 \text{ mili-stupeň C} = 0.001^\circ\text{C} = 1\text{m}^\circ\text{C} = 1\text{mK} = 1.8\text{m}^\circ\text{F}$$

$$1 \text{ mili-stupeň F} = 0.001^\circ\text{F} = 1\text{m}^\circ\text{F} = 0.56\text{mK} = 0.56\text{m}^\circ\text{C}$$

Velice přesný teploměr typu DP251 vyniká velkým množstvím možností měření. Tento přístroj je vybaven dvěma vstupy pro měření s označením A, B. Na displeji může být zobrazen také jejich rozdíl. Oba vstupy A,B, mohou spolupracovat s 8 nebo 16 kanálovými (typy Dp250-8 a DP250-16) multiplexory, umožňující měření až 32 PRT. Multiplexery typu DP250-8 a DP250-16 jsou speciálně konstruovány pro spolupráci s DP251 a dodávány na zvláštní objednávku. Pokud jsou již teploměry kalibrovány ve spojení s přístrojem DP251 buď s multiplexory nebo bez multiplexorů, data pro kalibraci lze zadat do paměti pomocí klávesnice na předním panelu přístroje. Popis způsobu vkládání dat najdete v kapitole 4. Při vkládání dat je bezpečnost velice důležitá a přepínač ovládaný klíčem na čelním panelu zajišťuje, že kalibrační data bude moci měnit pouze autorizovaná obsluha. Na předním panelu je také tlačítko "Zero", které povoluje zobrazení kanálů A, B nebo A-B nastavit tak, že zobrazuje odchylku od žádané hodnoty, nastavené obsluhou.

Volitelné doplňky pro přístroj DP251: seriové rozhraní RS232C a/nebo počítačový interface IEEE488, analogový výstup s nastavitelným rozsahem pro záznam dat do tabulek nebo další typy zařízení pro sběr dat. Navíc 8-mi nebo 16-ti kanálové vstupní multiplexory (typy DP250-8 a DP250-16), jak již bylo zmíněno výše.

## 1.2 Definice a názvosloví užívaná v této příručce

- $1^\circ\text{C} = 1\text{K}$
- mK(mili Kelvin) je běžně používán jako hodnota  $0.001^\circ\text{C}$
- Všechna stisknutí kláves jsou v této příručce vyznačena hranatými závorkami, např pro stisk klávesy ENTER je v příručce uvedená syntaxe [ENTER]
- Alfa nebo  $\alpha$  představuje důležitou **strmost charakteristiky** nebo též teplotní citlivost platinových drátů použitých v odporových teploměrech. Obecně řečeno, čím vyšší hodnota  $\alpha$ , tím lepší je teploměr.
- Vstupy digitálního teploměru DP251 jsou přizpůsobeny pro spojení s multiplexory s více vstupy a také pro spojení se vstupy teploměru. To je užitečné k vyhodnocení rozdílů mezi nimi. V této příručce jsou vstupy přístroje DP251 označovány jako vstupy a vstupy multiplexerů jsou označovány jako kanály. Multiplexory mohou být připojeny na jakékoliv vstupy.
- Platinové odporové teploměry jsou nazývány několika zkratkami, a to:  
PRT  
PT100 – PRT se  $100\Omega$  odporem při teplotě  $0^\circ\text{C}$

Pozn: V této příručce jsou platinové odporové teploměry také nazývány jako sondy nebo sensory.

- Celková chyba měření celého systému závisí na chybě vlastního DP251, použitého odporového teploměru a malé přídavné chyby, závislé na typu zapojení celého měřicího řetězce.

## Základní principy práce s tímto přístrojem

Přístroj DP251 pracuje se  $100\Omega$  platinovým odporovým teploměrem (PRT), který při prvním měřicím cyklu měří poměr n jeho rezistivity ( $R_t$ ) vůči vnitřnímu stabilnímu rezistoru (normálu) ( $R_s$ ). Tento přístroj je kalibrován svým referenčním odporem ( $R_t$ ) tak, aby bylo možné přesně stanovit skutečný odpor teploměru připojeného na vstup použitím vztahu  $n=R_t/R_s$ , a následně  $R_t=n \times R_s$ .

Co se týká odporových teploměrů, je rozdíl mezi teplotní závislostí různých teploměrů nepatrná. Proto tedy nezáleží jak přesně přístroj DP251 měří odpor sondy. Pokud neznáme závislost mezi odporem a teplotou pro konkrétní sondu, nebudeme moci přesně tuto teplotu naměřit.

Typ přístroje s označením DP251 využívá k řešení tohoto problému kalibrační data sondy a vyvolává tzv. převodní tabulku uloženou v paměti EPROM uvnitř přístroje. Převodní tabulka umožňuje, aby přístroj DP251 mohl přesně převádět odpor na teplotu specificky pro každou sondu (až 32 sond s připojením multiplexerů DP250-8 nebo DP250-16). Pro dosažení co největší přesnosti měření je proto důležité, aby byly teploměry připojeny na správné vstupy nebo kanály.

Přesnost systému je dána sloučením chyby přístroje DP251 při měření odporu a kalibrační neurčitostí sondy, která je vyznačena kalibrační laboratoří. Typická přesnost pro sondy firmy OMEGA, která je však závislá na rozsahu teploty je pro modely PRP-2, PRP-3, PRP-4 a PRP-5  $\pm 0,025^{\circ}\text{C}$ .

Permanentní paměť uchovává informaci i po dobu, kdy je přístroj bez napájení.

## Kapitola 2

### 2.1 Přední panel přístroje

Obrázek 2-1 ukazuje přední panel přístroje DP251, jehož funkční klávesy jsou popsány níže.

Číslo	Popis
1	Vstup kanálu A
2	Vstup kanálu B
3	Číselná klávesnice
4	Číslicový displej
5	Spínač pro volbu kanálu A
6	Spínač pro volbu kanálu B
7	Nulování
8	Spínač pro vysoké rozlišení
9	Přepínač pro volbu jednotky( $^{\circ}\text{C}$ , $^{\circ}\text{F}$ , K, $\Omega$ )
10	Přepínač pro spuštění/kalibrování

#### 2.1.1 Vstupní konektory A a B pro sondy

Jsou to pětipinové konektory DIN, která umožňují spojení přístroje DP251 s vhodným odporovým teploměrem. Podrobnosti týkající se připojení jsou naznačeny na obr. 2-2

Pozn: Každý vstup na předním panelu je paralelně zapojen do 5 pinového terminálového konektoru v zadní části panelu pro použití 4-drátových sond bez konektorů DIN. Tudiž vstup A může mít sondu zapojenou buď do konektoru na přední straně přístroje nebo do konektoru na zadní straně přístroje, NIKOLIV do obou konektorů. Totéž platí i pro vstup B. Avšak je možné připojit jeden teploměr na čelní konektor vstupu A a druhý teploměr na zadní konektor B a obráceně.

#### 2.1.2 Zápis údajů použitím klávesnice přístroje

16-ti tlačítková klávesnice umožňuje zápis dat do paměti. Pracuje ve spojení s příkazy zobrazenými na panelu a slouží hlavně pro uložení kalibračních dat teploměru. Protože vstup dat může být poškozen neautorizovaným vstupem, přístup k této funkci na klávesnici je omezen pouze pro osoby s klíčem k Run/Cal zámku (viz. 2.1.6). Další funkce včetně řízení jsou displeje ovládnuty šipkou doprava nebo doleva.

#### 2.1.3 Displej

6-ti číselný numerický, vakuově fluorescentní displej. Protože v šesti číslech je obsaženo také minus (-) znaménko pro negativní teploty, budou teploty nižší než  $-99.999^{\circ}\text{C}/\text{F}$  omezeny na dvě desetinná čísla, například  $-100.00^{\circ}\text{C}/\text{F}$ . Pokud potřebujete zobrazit teplotu s přesností 3 desetinná místa, přepněte na K (Kelvin), zde není potřeba znaménko minus (-).

#### 2.1.4 Hlavní přepínače

- A Vybírá k zobrazení sondu připojenou ke vstupnímu konektoru A (přední nebo zadní panel).
- B Vybírá k zobrazení sondu připojenou ke vstupnímu konektoru B (přední nebo zadní panel).
- A-B Zobrazení rozdílů teplot mezi teploměry A a B.
- Zero „Nuluje“ současnou hodnotu a zobrazuje změny vzhledem k této hodnotě
- Hi-Res Nastavuje DP251 do módu vysokého rozlišení, například normálně  $0,001^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{F}$  nebo K, nebo  $0,001$  ohm pokud je nastaven na  $\Omega$  (ohmy).

#### 2.1.5 Jednotky:

Vybírá jednotky pro zobrazení  $^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{F}$ , K nebo  $\Omega$  (ohm). Přepínání jednotek je zacyklováno.

#### 2.1.6 Pracovní režim/režim kalibrace (Run/Cal)

Tento klávesově ovládaný přepínač umožňuje obsluze vložit kalibrační datové "páry" nebo koeficienty pro vstupy A a B až pro 16 teploměrů připojených na každý vstup přes multiplexy DP250-8 nebo DP250-16. Datový "pár" je hodnota teploty a odporu pro sondu na této teplotě. Takto vložená data jsou použita k vytvoření interní převodní tabulky jedinečné pro každou sondu. Takto je umožněn převod z hodnoty odporu na teplotu s maximální přesností.

## 2.2 Zadní panel

Obrázek 2-3 ukazuje zadní panel DP 251, jehož funkční části jsou popsány dále.

### Obrázek 2-3. Zadní panel

číslo	popis
1	zeměný konektor pro připojení napájecího napětí
2	hlavní vypínač
3	štítek s hodnotami jištění
4	adresový štítek
5	štítek se sériovým číslem
6	port pro zapojení multiplexeru
7	analogový výstup
8	IEEE/RS232 výstupní konektor
9	IEEE adresový přepínač
10	výstup pro větrák (pouze verze RH)
11	vstupní konektor kanálu B
12	vstupní konektor kanálu A

Poznámka : Adresový přepínač IEEE (číslo 9) bude přístupný pouze pokud je instalována IEEE volba.

#### 2.2.1 konektor pro připojení napájecího napětí:

Akceptuje napájecí konektor typu IEEE.

Vstup napájecího napětí zahrnuje také páčku pro přepínání napětí, která umožňuje nastavit DP251 na místní síťový zdroj a dva držáky pojistek. Správné hodnoty 20mm pojistek jsou:

napětí	pojistka
220/240V	T250mA(250Vac)
100/120V	T500mA(250Vac)

#### 2.2.2 Vypínač napájecího napětí

Vypínač se rozsvítí (zeleně), pokud je DP251 zapnut.

#### 2.2.3 Volba digitální/analogový výstupu

Pokud je instalována, je na horní části zadního panelu. Podle druhu instalovaných voleb a na způsobu instalace panelu s výstupními volbami jsou přístupny tyto volby:

- pouze analogový výstup
- pouze interface RS 232C
- pouze interface IEEE 488
- analogový výstup a RS 232 interface
- analogový výstup a IEEE 488 interface

Tam, kde je instalován interface IEEE 488 je k dispozici přepínač adresy pro nastavení DP 251 v rozsahu 1 až 7. Adresa 0 aktivuje RS 232C interface, pokud je instalován.

#### 2.2.4 Port pro rozšíření

Pod panelem volby výstupu. 25-ti pinový konektor (samice) pro napájení a přenos dat k multiplexerům DP 250-8 a DP 250-16.

#### 2.2.5 Vstupní konektory A a B pro sondy

5-ti pinové koncové konektory. Tyto konektory jsou použity tehdy, když nejsou k teploměrovému vedení instalovány 5-ti pinové DIN konektory.

Poznámka : Upozornění na přední a zadní konektory je v části 2.1.1

## Kapitola 3 Instalace

Zapojení síťového zdroje

### 3.1.1 Kontrola jmenovitého napětí a jištění

**Upozornění :** Nezapojujte síťovou zdířku a nezapínejte přístroj, pokud jste nezkontrolovali, případně nezměnili hodnotu jmenovitého napětí a jištění.

Nastavení napájecího napětí DP 251 je zobrazeno na vstupním konektoru napájecího napětí na zadním panelu. Zkontrolujte, jestli odpovídá místnímu síťovému napětí a jestli je nainstalována správná pojistka.

### **Obrázek 3-1. Jednotka napájecího napětí a blok jištění**

#### 3.1.2 Nastavování napájecího napětí a hodnoty jištění

Nastavení se provádí otevřením krytu napájecího napětí shora pomocí jednoduchého (ne křížového) šroubováku. Uvnitř je plastová vačka. Přemístěte ji do správné polohy tak, aby bylo správné napájecí napětí vidět přes okénko. Viz. obr. 3-1.

Tam, kde je jištění instalováno v dodaném kabelu je správná hodnota pojistky 3 Amp. Dodávaný kabel má toto barevné značení:

země	zelenožlutá
živý vodič	hnědá
nulový vodič	modrá

#### 3.1.3 Zapnutí startovacího displeje

Pokud jste si jisti, že je vše v pořádku, zapojte DP 251 na jednu fázi, 50/60 Hz, přívod s ochranným vodičem a přepínač RUN/CAL přepněte do pozice RUN. Zapněte přístroj tlačítkem switch ON. Na začátku nezapojte žádné teplotní sondy. Po zapnutí by měly být všechny LED (svítivé diody) zapnuté a digitální displej projde krátkým testem, všechny číselné pozice budou ukazovat číslo 8. Rozsvítí se také všechny desetinné tečky. Toto je test správné funkce displeje a jeho ovladačů. Po této počáteční proceduře ukáže displej IEEE adresu (pokud je tato volba nainstalována) a/nebo "RS 232" pokud je nebo není nainstalován. Po ukončení testu se DP 251 nastaví do standardního nastavení, což je kanál A, °C a nízké rozlišení. Displej bude zobrazovat chybové hlášení "E-1", což znamená, že není zapojena žádná sonda nebo že na vstupu A je otevřená smyčka. Pro úplný popis chybových hlášení nahlédněte do kapitoly 10, chybové kódy.

Vypněte DP 251, zapojte teploměr do vstupu A a znovu zapněte přístroj. Po počátečním displeji by měl ukazovat teplotu ve °C a nízkém rozlišení. Vyzkoušejte si přepnutí jednotek na °F, K a  $\Omega$  (ohmy) a potom zpět na °C opakovaným stlačením tlačítka jednotek. Zkontrolujte také přepnutí do módu vysokého rozlišení "Hi-Res" a nastavení displeje na nulu tlačítkem "Zero" (nula). Pokud nemáte zapojen na vstup B druhý teploměr bude tento výběr (výběr A-B) indikován E-1 hlášením na displeji. Pověšimněte si, že v módu vysokého rozlišení trvá zobrazení hodnot delší dobu (viz. Specifikace).

Pokud se zobrazí jiná chybová hlášení než E-1, nahlédněte do tabulky chybových hlášení v kapitole 10, kde najdete jejich význam a pravděpodobnou příčinu. Pokud nenajdete žádné vhodné vysvětlení pro nějakou chybu, kontaktujte Omegu.

## Kapitola 4 Ovládání teploměru DP251

**Upozornění:** Před měřením teploty se ujistěte, že byla vložena kalibrační data pro Vaše sondy.

### 4.1 Normální ovládání (RUN)

Pro všechny níže uvedené funkce musí být klíčem ovládaný přepínač nastaven do pozice **RUN**. Všechna měření se provádějí v módu RUN.

#### 4.1.1 Výběr vstupní sondy

Obrázek 4-1 ukazuje výběr tlačítek pro zobrazení vstupů A a B plus rozdílové hodnoty A - B. Pro výběr požadované sondy jednoduše stiskněte jedenkrát příslušné tlačítko. Například pokud chcete zobrazit teplotu měřenou sondou B, stiskněte B. Jestliže jsou ke vstupu B připojeny multiplexery DP250-8 nebo DP250-16 bude zobrazovaná hodnota záviset také na výběru kanálu na multiplexeru. O práci s multiplexery se dočtete v kapitole 5.

Pokud chcete zobrazit rozdíl teplot A-B, zmáčkněte [A-B]. Sondy musí být zapojeny k oběma vstupům, přímo nebo přes multiplexer, jinak se zobrazí chybové hlášení.

#### **Obrázek 4-1. Přepínače pro výběr kanálu**

##### 4.1.2 Výběr funkcí Zero/Hi-res (nula/vysoké rozlišení)

#### **Obrázek 4-2 ukazuje spínače pro výběr mezi módy nula a vysoké rozlišení.**

Nula:

Tato funkce se používá k zobrazení relativní teploty vzhledem k danému bodu. K aktivaci nuly stiskněte jednou [zero]. Jakmile je toto tlačítko stisknuté, zobrazená hodnota je vždy vztažena k poslednímu měření, až dokud :

- je tlačítko "zero" opět stisknuto
- je změněno číslo kanálu nebo vstupu
- jsou změněny jednotky

Pokud se funkce Zero používá s vybraným vstupem A nebo B, indikační LED nad Zero tlačítkem bliká. Pokud je vybrán vstup A-B, svítí LED trvale.

Hi-Res:

Po zapnutí zobrazuje DP 251 hodnotu na 2 desetinná místa ve všech jednotkách. Pokud chcete zvýšit rozlišení na 3 desetinná místa, zmáčkněte jednou [Hi-Res]. Zmáčknutím tlačítka [Hi-Res] podruhé změňte rozlišení opět na 2 desetinná místa. Navíc, Hi-Res tlačítko mění kromě rozlišení také aktualizaci čas displeje - viz též Specifikace. Všimněte si také, že teploty nižší než -99,999 není schopen Hi-Res mód zobrazit na 3 desetinná místa, protože je k dispozici pouze 6-ti ciferný displej. Tomu můžete předejít přepnutím na °C nebo K. Například  $-100,000^{\circ}\text{C} = 173,15\text{K}$ , nebo  $-100,000^{\circ}\text{F} = -73,333^{\circ}\text{C}$ .

##### 4.1.3 Výběr tmavého/světlého displeje

Obrázek 4-3 ukazuje tlačítka na klávesnici, která se používají k nastavení jasu displeje.

Zmáčkněte šipku vlevo pro ztmavení displeje a šipku vpravo pro zvýšení jasu displeje.

#### **Obrázek 4-3. Tlačítka pro ztmavení a zesvětlení displeje**

##### 4.2 Vkládání dat (operace CAL)

Pro všechny níže uvedené funkce musí být klíčem ovládaný přepínač nastaven do pozice CAL.

Upozornění: Při vkládání jakýchkoliv číselných hodnot přes klávesnici v rutinách pro vstup dat vždy nejprve stiskněte tlačítko [ENTER], potom požadovanou hodnotu a znovu [ENTER]. Například hodnota 9,653 musí být vložena v následujícím pořadí: [ENTER] 9.653 [ENTER].

Veškeré vkládání dat se provádí přes 16-ti tlačítkovou klávesnici, viz obr. 4-4.

Další informace najdete v části Hlavní komentář na konci této části.

##### 4.2.1 Volby vkládání dat:

DP251 vám poskytuje 5 matematických metod pro převod rezistivity na teplotu a proto máte 5 možností, jak vložit kalibrační data pro sondy. Bude to záležet na typu teploměru a jeho kalibrace, viz. též kapitola 7, informace o senzorech.

- ITS 90 koeficienty ITS 90 určené pro sondy s vysokými "Alfami" od 0,00390 do 0,00392- obvykle laboratorní teploměry.
- koeficienty "Callendar van Dusen" - pro průmyslové teploměry nebo teploměry s nízkým "Alfa" - 0,00385
- DIN - užívány pro nekalibrované průmyslové sondy s hodnotou Alfa 0,0038, poskytují základní převod rezistivity na teplotu.
- datové páry "Callendar van Dusen" - jako ve (ii), s výjimkou případů, kde jsou data ve složení rezistivita a teplota
- DIN90 - jako ve (iii), s výjimkou modifikovaných koeficientů ze skupiny návrhu, které se odkazují k přijetí IEC. Tyto obsahují koeficienty pro DIN v řadě s teplotami ITS90.

Nekalibrované sondy, které jsou v souladu s normou IEC751/DIN43760/BS1904 by měly normálně používat metodu 3, která poskytuje konverzi se snadným použitím tabulek "DIN" nebo "BS1904". Avšak tyto tabulky byly vytvořeny s použitím teplot definovaných zastaralou stupnicí IPTS68, a proto mají chyby. Firma Omega navrhla novou verzi, její přijetí je pravděpodobné v blízké budoucnosti.

#### 4.2.2 Základní pravidla pro vkládání dat

Když se zobrazí výzva k zadávání dat, jako například "r LO?", zmáčkněte nejprve [ENTER] abyste potvrdili, že rozumíte která data jsou očekávána. Na displeji se objeví kurzor "=", který značí, že mohou být zadávána numerická data a potom znovu zmáčkněte [ENTER]. Tím dojde k potvrzení platnosti a můžete zadávat další položku.

Chyby v zadávání dat mohou být jednoduše opraveny za předpokladu, že data ještě nebyla potvrzena - jinými slovy, že ještě nebyl zmáčkнутý konečný [ENTER].

i) Jestliže data už byla potvrzena, (tlačítko [ENTER] bylo zmáčknuo), je zobrazena výzva k dalšímu vložení dat a korekce není možná. Otočte klíčem na [RUN], tím opustíte mód CAL a potom se opět vraťte do [CAL] módu. Dávejte proto pozor na správnost vložených dat, než je potvrdíte zmáčknutím [ENTER].

ii) Jestliže data ještě nebyla potvrzena, mohou být opravena. Používejte šipky pro pohyb blikající cifry a přepište nesprávná data. Je také možno zmáčknutím tlačítka CLEAR smazat celé číslo, které potom můžete znovu vložit.

iii) Pokud chcete pohybovat s desetinnou tečkou, umístěte na ni blikající cifru použitím pravé a levé šipky a zmáčkněte [CLEAR]. Desetinná tečka je odstraněna a může být vložena kdekoli v použitím pravé a levé šipky.

#### 4.2.3 Start rutiny pro vkládání dat - pro všech 5 metod konverze:

i) Vložte klíč a otočte přepínačem RUN/CAL do polohy CAL, displej bude indikovat "CAL" po dobu dvou sekund a pak se změní na "ChAn?" Touto otázkou se ptá obsluhy pro který kanál (vstup) budou vkládána data. Při tom střídavě blikají LED pod přepínači A a B.

ii) Vyberte požadovaný vstup stiskem příslušného tlačítka - například jestliže jsou požadována data pro vstup A, stiskněte jedenkrát A.

#### **Přepínací postupy:** [CAL][A]

iii) Jestliže je připojen multiplexer (v tomto případě na vstup A), na dalším displeji se objeví otázka "Ch?", a po pár sekundách se displej změní na "=", což je výzva k zadání čísla kanálu multiplexeru, který požaduje vstupní data pro sondu. Po této výzvě zadejte číslo kanálu přes klávesnici následujícím způsobem :

a) jako dvojciferné číslo, například 01,09 nebo 13

b) jednociferné číslo může být vloženo s následným stisknutím tlačítka [ENTER]

Například, jestliže požadujete kanál číslo 7, použijte následující sekvenci kláves: [0][7] nebo [7][ENTER].

#### **Přepínací postup:** [0][7] Pozn: [7] je pouze příklad

iv) Jestliže není připojen multiplexer nebo po výběru multiplexorového kanálu indikuje displej 5 voleb pro vložení dat, jak je zobrazeno na obr. 4-5.

Pro výběr volby, kterou požadujete pro Vaši sondu 1,2,3,4, nebo 5 zmáčkněte příslušné číslo na klávesnici.

Například, jestliže požadujete vložení dat v koeficientech "Callendar van Dusen", zmáčkněte [2]. Při výběru metody konverze dat bliká na displeji potvrzení výběru operátora.

#### **Přepínací postup:** [2] Pozn: [2] je pouze příklad

Celý přepínací postup, s multiplexerem:

[CAL][A][0][7][2]

Celý přepínací postup, bez multiplexeru:

[CAL][A][2]

#### **Obrázek 4-5. Cyklické menu výběru teploty**

v) DP251 bude nyní požadovat data z kalibračního certifikátu sondy. To bude různé podle vybrané konverze hodnot rezistivity na teplotu, ale než se přesunete do příslušné sekce věnujte prosím pozornost základním pravidlům při zadávání a opravě dat.

vi) Nyní pokračujte následující kapitolou pro:

ITS90	- kapitola 4.2.4
CvD coeff.	- kapitola 4.2.5
DIN	- kapitola 4.2.6
CvDd.p.	- kapitola 4.2.7
DIN 90 (návrh)	- kapitola 4.2.8

#### 4.2.4 Vkládání dat pro ITS90:

Při výběru 1 - rovnice ITS90 jsou požadovány následující informace, které by kromě (ii)a(iii) měly být dostupné z kalibračního certifikátu teploměru.

- |       |        |   |
|-------|--------|---|
| i)    | r0.01? | rezistivita R při 0,01°C (trojný bod vody)  |
| ii)   | r Lo ? | minimální hodnota rezistivity pro konverzní tabulku   |
| iii)  | r hi ? | maximální hodnota rezistivity pro konverzní tabulku   |
| iv)   | AP EE  | exponent pozitivního koeficientu teploty A, např. jestliže $A = 5,3 * 10^{-3}$ , vložte -3                                    |
| v)    | AP diG | mantisa pozitivního koeficientu teploty A, např. jestliže $A = 5,3 * 10^{-3}$ , vložte 5,3 (jestliže -5,3, potom vložte -5,3) |
| vi)   | bP EE  | exponent pozitivního koeficientu teploty B, vložte stejným způsobem jako u AP EE  |
| vii)  | bP diG | mantisa pozitivního koeficientu teploty B, vložte stejným způsobem jako u AP diG  |
| viii) | CP EE  | exponent pozitivního koeficientu teploty C, vložte stejným způsobem jako u AP EE  |
| ix)   | CP diG | mantisa pozitivního koeficientu teploty C, vložte stejným způsobem jako u AP diG  |
| x)    | An EE  | exponent negativního koeficientu teploty A, vložte stejným způsobem jako u AP EE  |
| xi)   | An diG | mantisa negativního koeficientu teploty A, vložte stejným způsobem jako u AP diG  |
| xii)  | bnEE   | exponent negativního koeficientu teploty B, vložte stejným způsobem jako u AP EE  |
| xiii) | bn diG | mantisa negativního koeficientu teploty B, vložte stejným způsobem jako u AP diG  |

Příklad :

výzva displeje	hodnota	vstup z klávesnice
"r0.01 ?"	100,05	[ENTER][1][0][0][.][0][5][ENTER]
"r Lo ?"	79	[ENTER][7][9][ENTER]
"r hi ?"	198	[ENTER][1][9][8][ENTER]
"AP EE"	-4	[ENTER][-][4][ENTER]
"AP diG"	2,458	[ENTER][2][.][4][5][8][ENTER]

a tak dále s bP, CP, An, a bn

Když jsou všechna data vložena, displej nejprve zhasne. Jakmile začne DP251 generovat převodní tabulku mezi rezistivitou a teplotou, zobrazí se na displeji počet zbývajících bodů, které budou ještě generovány. Číslo se bude zmenšovat až k nule, kdy je proces ukončen. Objeví se hlášení "stored" (uschováno), které znamená, že vyhledávací tabulka byla úspěšně vytvořena a bezpečně uschována do paměti. Pokud ovšem chcete vkládat data pro jiný kanál, objeví se zpráva "Ch An?" (další kanál ?) spolu se střídavě blikajícími kanály A a B.

Pokud chcete vkládat data pro více kanálů, řiďte se pokyny popsány pod příslušnou metodou.

Pokud nepožadujete vstup dalších dat, otočte přepínač RUN/CAL do polohy [RUN], kde bude displej zobrazovat zprávu "abort" . Tato zpráva hlásí, že jste opustili mód vkládání dat (CAL) a je spojen se zvukovým pípnutím.

#### 4.2.5 Callendar van Dusen (použití koeficientů):

Při výběru položky 2 - rovnice Callendar van Dusen jsou požadovány následující informace, které by s výjimkou (i) a (ii) měly být dostupné z kalibračního certifikátu teploměru (viz. též Hlavní komentář v kapitole 4.2.9)

- i) r0? rezistivita sondy při 0°C
- ii) r Lo? minimální hodnota rezistivity v převodové tabulce
- iii) r hi ? maximální hodnota rezistivity v převodové tabulce
- iv) AP EE exponent koeficientu A, např. jestliže  $A = 5,3 \cdot 10^{-3}$ , vložte -3
- v) AP diG mantisa koeficientu A, např. jestliže  $A = 5,3 \cdot 10^{-3}$ , vložte 5,3 (jestliže -5,3, potom vložte -5,3)
- vi) bP EE exponent koeficientu B, vložte stejně jako v případě A
- vii) bPdiG mantisa koeficientu B, vložte stejně jako v případě A
- viii) CP EE exponent koeficientu C, vložte stejně jako v případě A
- ix) CP diG mantisa koeficientu C, vložte stejně jako v případě A

Příklad:

<u>výzva displeje</u>	<u>hodnota</u>	<u>vstup z klávesnice</u>
"r0 ?"	100,005	[ENTER][1][0][0][.][0][0][5][ENTER]
"r Lo ?"	79	[ENTER][7][9][ENTER]
"r hi ?"	198	[ENTER][1][9][8][ENTER]
"AP EE"	-3	[ENTER][-][3][ENTER]
"AP diG"	5,3	[ENTER][5][.][3][ENTER]

a tak dále s B EE, B diG, C EE a C diG

Kde nejsou k dispozici hodnoty koeficientů CvD, například jestliže nemáte hodnoty koeficientu C pro teplotu pod 0°C můžete vložit hodnotu 0 nebo nevkładat nic a zmáčknout [ENTER].

Když jsou všechna data vložena, displej nejprve zhasne. Jakmile začne DP251 generovat převodní tabulku mezi rezistivitou a teplotou, zobrazí se na displeji počet zbývajících bodů, které budou ještě generovány. Číslo se bude zmenšovat až k nule, kdy je proces ukončen. Objeví se hlášení "stored" (uschováno), které znamená, že vyhledávací tabulka byla úspěšně vytvořena a bezpečně uschována do paměti. Pokud ovšem chcete vkládat data pro jiný kanál, objeví se zpráva "Ch An?" (další kanál ?) spolu se střídavě blikajícími kanály A a B.

Pokud chcete vkládat data pro více kanálů, řiďte se pokyny popsány pod příslušnou metodou.

Pokud nepožadujete vstup dalších dat, otočte přepínač RUN/CAL do polohy [RUN], kde bude displej zobrazovat zprávu "abort" . Tato zpráva hlásí, že jste opustili mód vkládání dat (CAL) a je spojen se zvukovým pípnutím.

Jestliže mají koeficienty níže uvedené hodnoty, vložili jste standard DIN, jak je popsáno v následující kapitole 4.2.6.

$$A = 3,90802 \cdot 10^{-3}$$

$$B = -5,802 \cdot 10^{-7}$$

$$C = -4,2735 \cdot 10^{-12}$$

$$a R_0 = 100 \Omega$$

#### 4.2.6 DIN standard

Volbou 3 v menu vkládání dat zvolíte DIN standard - vstup dat je požadován pouze pro  $R_{\min}$  ("r Lo") a  $R_{\max}$  ("r hi") jako pro koeficienty, které jsou speciálním případem v rovnicích "Callendar van Dusen" uložených v paměti. Hodnoty  $R_{\min}$  a  $R_{\max}$  obvykle určují rozsah teplot, přes který bude vytvořena vyhledávací tabulka.

Příklad:

výzva na displeji	hodnota	vstup z klávesnice
"r Lo ?"	65,5	[ENTER][6][5][.][5][ENTER]
"r hi ?"	196,8	[ENTER]1[9][6][.][8][ENTER]

Když jsou všechna data vložena, displej nejprve zhasne. Jakmile začne DP251 generovat převodní tabulku mezi rezistivitou a teplotou, zobrazí se na displeji počet zbývajících bodů, které budou ještě generovány. Číslo se bude zmenšovat až k nule, kdy je proces ukončen. Objeví se hlášení "stored" (uschováno), které znamená, že vyhledávací tabulka byla úspěšně vytvořena a bezpečně uschována do paměti. Pokud ovšem chcete vkládat data pro jiný kanál, objeví se zpráva "Ch An?" (další kanál ?) spolu se střídavě blikajícími kanály A a B.

Pokud chcete vkládat data pro více kanálů, řiďte se pokyny popsány pod příslušnou metodou.

Pokud nepožadujete vstup dalších dat, otočte přepínač RUN/CAL do polohy [RUN], kde bude displej zobrazovat zprávu "abort" . Tato zpráva hlásí, že jste opustili mód vkládání dat (CAL) a je spojen se zvukovým pípnutím.

#### 4.2.7 Callendar van Dusen (používání datových párů)

Jestliže si vyberete pro vkládání dat čtvrtou metodu, rovnice Callendar van Dusen, probíhá zadávání dat vkládáním datových dvojic rezistivity a teploty. Tyto datové páry jsou použity pro výpočet koeficientů pro rovnice CvD, které se potom použijí k vytvoření převodní tabulky mezi teplotou a rezistivitou.

Výzvy na displeji jsou následující:

- i) "r Lo?" minimální hodnota rezistivity v převodní tabulce
- ii) "r hi?" maximální hodnota rezistivity v převodní tabulce
- iii)  $t_0^\circ?$  teplota nejbližší  $0^\circ\text{C}$
- iv)  $r t_0?$  rezistivita při teplotě nejbližší  $0^\circ\text{C}$
- v)  $t 100^\circ?$  teplota nejbližší  $100^\circ\text{C}$
- vi)  $r t100^\circ?$  rezistivita při teplotě nejbližší  $100^\circ\text{C}$
- vii)  $t^\circ P ?$  jiná pozitivní teplota
- viii)  $r t^\circ P?$  rezistivita při pozitivní teplotě
- ix)  $t^\circ n ?$  negativní teplota
- x)  $r t^\circ n?$  rezistivita při negativní teplotě

Příklad:

výzva na displeji	hodnota	vstup z klávesnice
-------------------	---------	--------------------

"r Lo ?"	80	[ENTER][8][0][ENTER]
"r hi ?"	198,5	[ENTER][1][9][8][.][5][ENTER]
"t0 ?"	0,051	[ENTER][0][.][0][5][1][ENTER]
"r t0?"	100,020	[ENTER][1][0][0][.][0][2][ENTER]
"t 100°?"	99,993	[ENTER][9][9][.][9][9][3][ENTER]
"r t100"	138,498	[ENTER][1][3][8][.][4][9][8][ENTER]

a tak dále pro tP, rtP, tn a rtn

Když jsou všechna data vložena, displej nejprve zhasne. Jakmile začne DP251 generovat převodní tabulku mezi rezistivitou a teplotou, zobrazí se na displeji počet zbývajících bodů, které budou ještě generovány. Číslo se bude zmenšovat až k nule, kdy je proces ukončen. Objeví se hlášení "stored" (uschováno), které znamená, že převodní tabulka byla úspěšně vytvořena a bezpečně uschována do paměti. Pokud ovšem chcete vkládat data pro jiný kanál, objeví se zpráva "Ch An?" (další kanál ?) spolu se střídavě blikajícími kanály A a B.

Pokud chcete vkládat data pro více kanálů, řiďte se pokyny popsány pod příslušnou metodou.

Pokud nepožadujete vstup dalších dat, otočte přepínač RUN/CAL do polohy [RUN], kde bude displej zobrazovat zprávu "abort" . Tato zpráva hlásí, že jste opustili mód vkládání dat (CAL) a je spojen se zvukovým pípnutím.

#### 4.2.8 DIN (použití návrhu s novými koeficienty pro sjednocení teplot s ITS90)

Jestliže jste si vybrali z menu metodu 5 je k dispozici alternativní metoda generování DIN převodní tabulky. Ačkoliv je tato nová množina rovnic schválená IEC, je třeba zdůraznit že není oficiálně uznávaná. Její výhodou je odstranění chyb spojených se současnou DIN, která je založena na zastaralé Mezinárodní praktické stupnici teplot IPTS68.

Příklad:

<u>výzva na displeji</u>	<u>hodnota</u>	<u>vstup z klávesnice</u>
"r Lo?"	65,5	[ENTER][6][5][.][5][ENTER]
"r hi ?"	196,8	[ENTER][1][9][6][.][8][ENTER]

Když jsou všechna data vložena, displej nejprve zhasne. Jakmile začne DP251 generovat převodní tabulku mezi rezistivitou a teplotou, zobrazí se na displeji počet zbývajících bodů, které budou ještě generovány. Číslo se bude zmenšovat až k nule, kdy je proces ukončen. Objeví se hlášení "stored" (uschováno), které znamená, že převodní tabulka byla úspěšně vytvořena a bezpečně uschována do paměti. Pokud ovšem chcete vkládat data pro jiný kanál, objeví se zpráva "Ch An?" (další kanál ?) spolu se střídavě blikajícími kanály A a B.

Pokud chcete vkládat data pro více kanálů, řiďte se pokyny popsány pod příslušnou metodou.

Pokud nepožadujete vstup dalších dat, otočte přepínač RUN/CAL do polohy [RUN], kde bude displej zobrazovat zprávu "abort" . Tato zpráva hlásí, že jste opustili mód vkládání dat (CAL) a je spojen se zvukovým pípnutím.

#### 4.2.9 Hlavní komentář

i) r Lo ? toto je minimální hodnota rezistivity použitá DP 251 ke generování převodní tabulky mezi rezistivitou a teplotou. Tato rezistivita by v zásadě neměla být menší, než je rozsah, na kterém byla sonda kalibrována a pro které koeficienty byla určena. DP 251 generuje převodní tabulku širšího rozsahu, ale teploty získané extrapolací za minimálním bodem kalibrace nebudou akceptovatelné mezinárodními standardy. Doporučuje se zadávat hodnotu o 2 ohmy nižší, než je minimální kalibrační hodnota. Vyhnete se tak chybové zprávě "out of range" (mimo rozsah).

ii) r hi ? toto je maximální hodnota rezistivity použitá DP 251 ke generování převodní tabulky mezi rezistivitou a teplotou. Tato rezistivita by v zásadě neměla být větší, než je rozsah, na kterém byla sonda kalibrována a pro které koeficienty byla určena. Extrapolace se řídí výše popsány pravidly. Doporučuje se zadávat hodnotu o 2 ohmy vyšší, než je maximální kalibrační hodnota. Vyhnete se tak chybové zprávě "out of range" (mimo rozsah).

- iii) Maximální rozdíl mezi  $r_{Lo}$  a  $r_{hi}$  nesmí být větší než  $396 \Omega$ , jinak se objeví chybové hlášení, viz. též tabulka chybových kódů v kapitole 10. Téměř jistě je tento rozsah větší než je potřeba u většiny sond ve většině aplikací. Výpočetní čas je pro menší rozsah kratší.
- iv) Kde nejsou hodnoty koeficientů dodány v podobě ITS90 nebo CvD, například pokud nemáte k dispozici hodnoty pod  $0^{\circ}\text{C}$  ani  $A_n$  nebo  $b_n$  hodnoty, můžete zadat hodnotu 0 nebo nezadat nic a zmáčknout [ENTER].
- v) Jakmile se začne vytvářet převodní tabulka a na displeji se zobrazuje klesající číslo, můžete přepnout přepínač RUN/CAL zpět na "RUN". Jestliže to uděláte, DP251 začne měřit ihned po skončení vstupního procesu a nebude Vás vyzývat k vložení dalších dat.
- vi) Jestliže vkládáte data pro více než jeden kanál můžete použít kteroukoliv kombinaci z 5-ti konverzních metod.

## Kapitola 5 Práce s multiplexerem DP250-8 nebo DP 250-16

Multiplexery DP250-8 (8 kanálů) a DP250-16 (16 kanálů) byly speciálně navrženy tak, aby umožnily rozšířit vstupy A a B teploměru DP251 na měření až 16-ti kanálů pro každý vstup bez snížení výkonu přístroje. S použitím multiplexerů DP250-8 nebo DP250-16 mohou být prováděna jak přímá (absolutní) tak rozdílová měření.

### 5.1 Připojení a řízení

Sondy můžete připojit do předního panelu nebo pro snadnější instalaci do zadního panelu. Každý kanál má vysoce izolované, nízkohodnotové 5-ti pinové připojení, které poskytuje měření se čtyřmi konci a zemí. K dispozici je vizuální indikace výběru vstupu a kanálu. Oba multiplexery mohou být ovládány z klávesnice, nebo na dálku použitím komunikačního panelu DP251. Pokud je obsluha prováděna přes RS232 nebo IEEE, je výběr kanálu a čtení teploty k dispozici v kterémkoliv formátu, který používá DP 251.

#### 5.1.1 Adresy multiplexerů

Před použitím multiplexerů musí být nastaveny jejich adresy. Přepínač pro nastavování adres je ukryt za plastovým nýtkem na pravé straně předního panelu multiplexeru poblíž svítivých diod A a B. Pokud je aktivní, rozsvítí se příslušná LED. Pokud použijeme oba multiplexery, musí být jeden nastaven na A a druhý na B, jinak dojde ke konfliktu adres. Při nastavování adresy multiplexeru nejprve zapojte multiplexer tak, jak je popsáno níže a potom odstraňte plastový nýtek a malým šroubovákem nastavte přepínač do požadované polohy.

#### 5.1.2 Připojení

Konektory 0-15 (nebo 0-7 pro 8-mi kanálové jednotky) umožňují zapojit teplotové sondy do multiplexeru zepředu nebo zezadu, pokud jsou na zadním panelu použity šroubové svorky. Každý paralelní konektorový pár (viz. obr. 2-2 pro DP 251) představuje jeden kanál. Svítivé diody na předním panelu indikují vybraný kanál. Stejně svítivé diody se též používají k indikaci kanálu při vkládání kalibračních dat.

Napájení, data z kalibrační tabulky a informace o výběru kanálu jsou vedeny barevným pásovým kabelem mezi DP251 a DP250-8 nebo DP250-16. Barevný plochý kabel je zapojen mezi "Control input" (vstup řízení) na DP250-8 nebo DP250-16 a portem pro rozšíření na DP251. Čtyřdrátové měřicí signály a země jsou vedeny odděleně z "Output" (výstupního) šroubového konektoru na DP250-8 nebo DP250-16 na příslušný vstup A nebo B na DP 251.

#### 5.1.3 Zapnutí

Po připojení DP250-8 nebo DP250-16 na požadovaný vstup do DP251, jak bylo vysvětleno dříve, zapněte přístroj a proběhne test displeje, jak bylo uvedeno v kapitole 3.1.3. Pokud je potřeba, přepněte adresový přepínač na požadovaný vstup.

Připojte teploměr na kanál 0, buď přes konektor na předním panelu nebo přes konektor na zadním panelu, ale ne přes oba. Jestliže nejsou instalována žádná kalibrační data, bude DP251 schopen zobrazit pouze rezistivitu, proto nastavte jednotky na  $\Omega$  (ohmy). Poté, co se na displeji objeví výzva k výběru kanálu "Ch?" vyberte použitím tlačítek A nebo B na DP251 vstup s připojeným multiplexerem. Vložte číslo kanálu [0] a zmáčkněte [ENTER]. Pokud je číslo kanálu dvojciferné, je akceptováno automaticky a není požadováno zmáčknutí tlačítka [ENTER].

### 5.2 Vkládání dat pro sondu

Když jsou použity multiplexery DP250-8 nebo DP250-16, jsou data uložena v permanentní paměti (EPROM) uvnitř multiplexerů, ačkoliv vkládání dat se provádí stejným způsobem, jako když se DP251 používá samostatně, viz. též kapitola

4.2. Pět alternativních metod pro vkládání dat - ITS90, koeficienty Callendar van Dusen, DIN, datové dvojice Callendar van Dusen a DIN90 jsou k dispozici stejně jako při práci se samostatným DP251.

Při průběhu procedury vkládání dat v kapitole 4.2 sledujte pozorně požadavky pro připojení multiplexerů. Jakmile začne proces vkládání dat, bude vybrán příslušný kanál na DP250-8 nebo DP250-16, aby umožnil uložení dat do paměti EPROM rezervované pro tento kanál.

## Kapitola 6 Kalibrace

### 6.1 DP 251

Technologie střídavého můstku použitá v DP251 je sama o sobě vysoce lineární, avšak její přesnost je ještě zvýšena kalibrací během výstupních testů. Po testu odolnosti proti vlhkosti je každý DP251 proměřován spolu s čtyřmi přesnými rezistory, které jsou uznány mezinárodními standardy. Tyto kalibrační informace jsou uloženy v permanentní paměti v přístroji. Tak je možno dosáhnout přesnosti lepší než  $\pm 10\text{mK}$ . Dlouhodobá stabilita technologie střídavého můstku umožňuje dlouhodobou platnost této "linearizace" a není tudíž potřeba provádět pravidelné korekce. Zkušenosti ukazují, že jiné přístroje, které pracují na této metodě potřebují velmi malou korekci po několika letech používání.

Na rozdíl od kalibrace vložených dat pro PRT není linearizace přístroje uživateli přístupná.

### 6.2 Odporové teploměry

Pro přesné měření teploty ukládá DP251 pro každý PRT, se kterým pracuje, specifická data. Pro méně přesnou práci však vystačíme se základní průmyslovou specifikací pro průmyslové teploměry IEC751, která obsahuje známější specifikace, jako například DIN43760. Navíc, 100 ohmové PRT jsou k dispozici s vedením s nízkým a vysokým koeficientem "Alfa", ačkoliv pouze dříve uvedené jsou normou pro průmyslové aplikace. Viz. též kapitola 7 a 8 o senzorech, respektive mezinárodních stupnicích teplot.

Kalibrované odporové teploměry z platiny pracující s DP 251 budou schváleny Národním institutem pro vědu a technologie a tím se stanou mezinárodním standardem.

Jak je podrobněji popsáno v sedmé a osmé kapitole, vztah mezi teplotou a rezistivitou závisí na několika faktorech, včetně hodnoty koeficientu alfa. To je důvod, proč je pro výpočet teploty vyžadována více než jedna dvojice údajů rezistivita - teplota. Kalibrační data teploměrů lze získat také z datových párů nebo koeficientů.

Přístroj DP 251 proto podporuje 5 různých formátů pro vkládání dat. Kapitola 7 pojednává o metodách vkládání dat podrobněji.

## Kapitola 7 Informace o senzorech

Přístroj DP251 pracuje s kterýmkoliv čtyřvodičově připojeným 100ohmovým PRT, označovaným jako Pt 100, avšak dobrých výsledků můžeme dosáhnout pouze s opravdu kvalitními sondami. Tak jako u jiných veličin jsou dobré výsledky dány stabilitou a opakovatelností a nekvalitní Pt100 budou pravděpodobně snižovat kvalitu měření.

Z tohoto důvodu nabízí firma Omega nejen své kvalitní termistory speciálně pro práci s DP251, ale i sondy podle představ zákazníků, aby uspokojila individuální požadavky.

PRT s vysokým koeficientem alfa

Nejlepší přesnosti dosáhnete použitím "alfa" sond, přesněji řečeno sond, které používají vodiče s vysokým koeficientem alfa. Je to způsobeno tím, že jejich konstrukce obvykle umožňuje lepší kalibraci teploměru a tudíž celého systému.

#### 7.1.1 PRT od -183°C do 500°C (kontaktujte firmu Omega)

$R_0$	100 $\Omega$
$\alpha$	$\geq 0.00390$
rozsah	-183°C až +550°C
pouzdro	roztavená křemenka
velikost pouzdra	480mm $\times$ 8mm průměr
délka kabelu	2 metry

#### 7.1.2 PRT od 0°C do 550°C (kontaktujte firmu Omega)

$R_0$	100 $\Omega$
$\alpha$	$\geq 0.00390$
rozsah	0°C až +550°C
pouzdro	roztavená křemenka
velikost pouzdra	450mm × 6,35mm průměr
délka kabelu	2 metry

## 7.2 PRT s nízkým koeficientem alfa

Sondy s nízkým koeficientem alfa obsahují ve svém platinovém vodiči vyšší obsah nečistot, které ovlivňují hodnotu rezistivity při kterékoliv teplotě. Protože ve vodiči již jsou nečistoty přítomny nemá další znečištění velký vliv a proto jsou tyto teploměry nejlepší pro průmyslové aplikace, kde je z důvodu robustnosti detektor sám v sondě spolu s jinými materiály, které mohou být na vyšších teplotách taktéž zdrojem znečištění. Termistory dodávané firmou Omega byly optimalizovány na jejich uvedený rozsah a v rozsahu kalibrace vystavovány cyklicky změnám teploty, aby se zlepšila jejich stabilita v provozu.

### 7.2.1 nekalibrovaný, třetinový PRT DIN

$R_0$	100 $\Omega$
$\alpha$	$\geq 0.00390$ , typicky 0,00385
rozsah	-50°C až +250°C
pouzdro	nerez ocel
velikost pouzdra	350mm × 6mm průměr
délka kabelu	2 metry
kalibrace	nekalibrovaný, třetinový DIN

### 7.2.2 PRT PRP-2,PRP-3

$R_0$	100 $\Omega$
$\alpha$	$\geq 0.00390$ , typicky 0,00385
rozsah	-50°C až +250°C
pouzdro	nerez ocel
velikost pouzdra	350mm × 6mm průměr
délka kabelu	2 metry
kalibrace	4 body, -50, 0, +100 a +250°C
kal. nejistota	$\pm 0,01^\circ\text{C}$ (akceptovaný NIST )

### 7.2.3 PRT PRP-4,PRP-5

$R_0$	100 $\Omega$
$\alpha$	$\geq 0.00390$ , typicky 0,00385
rozsah	-70°C až +450°C
pouzdro	nerez ocel
velikost pouzdra	350mm × 6mm průměr
délka kabelu	2 metry
kalibrace	4 body, -70, 0, +100 a +420°C
kal. nejistota	$\pm 0,04^\circ\text{C}$ od -70 do -50°C; $\pm 0,01^\circ\text{C}$ od -50 do +250°C; $\pm 0,1^\circ\text{C}$ od +250 do +450°C (akceptovaný NIST )

### 7.2.4 sonda pro použití při ochraně životního prostředí (kontaktujte firmu Omega)

$R_0$	100 $\Omega$
$\alpha$	$\geq 0.00390$ , typicky 0,00385
rozsah	-70°C až +200°C
pouzdro	nerez ocel
velikost pouzdra	30mm × 3mm průměr
délka kabelu	2 metry, případně delší
kalibrace	4 body, -50, 0, +100 a +200°C
kal. nejistota	$\pm 0,05^\circ\text{C}$ (akceptovaný NIST )

## Kapitola 8 Mezinárodní stupnice teploty

Důvodem pro existenci mezinárodní stupnice teploty je definice procedur, kterými mohou být kalibrovány praktické teploměry v požadované kvalitě. Je to z toho důvodu, aby jimi změřené hodnoty teploty byly přesné a reprodukovatelné, zatímco se budou ve stejném čase vypočítávat odpovídající termodynamické hodnoty tak důkladně, jak jen to současná technologie dovolí.

Od roku 1968, kdy byla přijata stupnice IPTS68 bylo dosaženo v technologiích, které se zabývají teplotními standardy a v měření termodynamické teploty významného pokroku. Stupnice ITS90 umožňuje tato zlepšení prakticky využít. Hlavní rysy jsou:

i) ITS-90 specifikuje použití platinových odporových teploměrů až do bodu tuhnutí stříbra, tj. 961,78°C. Nad touto teplotou jsou specifikovány radiační teploměry založené na Planckově zákonu radiace. Termočlánek platina - 10%rhodium/platina se již nepoužívá s předpokladem že tento i ostatní termočlánky z ušlechtilých kovů budou nadále používány jako standardy druhé kategorie.

ii) Byly představeny některé přesnější pevné body a byly revidovány matematické procedury tak, aby byla redukována nejedinečnost stupnice; to znamená aby se redukovaly rozdíly, které se objevují mezi dvěma stejně zkalibrovanými teploměry. Především, kalibrace platinového odporového teploměru nemůže být dále extrapolována za bodem tuhnutí zinku, tj. 419,527°C, ale vyžaduje měření na bodu tuhnutí hliníku, tj. 660,323°C.

iii) V některých úsecích rozsahu jsou povoleny alternativní definice, takže kalibrace teploměru může být ukončena téměř v libovolném bodě. Toto opatření umožňuje vynesení základních kalibrací nad omezenými rozsahy vhodnými teploměry, což má veliký význam pro metrologie, které měří teploty velmi přesně na malém rozsahu.

iv) Stupnice je prodloužena na 0,65 K specifikací použití interpolujícího plynového teploměru rovnic plyného helia.

Těmito a dalšími změnami zlepšila ITS-90 ve srovnání s IPTS68 návaznost, přesnost i reproduktivnost. Implementace této stupnice podle její definice naléhá na nemalé změny ve vybavení a procedurách, ale zlepšení z toho vyplývající budou patrné v celém rozsahu. Na druhé straně nástroje a vybavení potřebné pro její rozšíření do laboratorů sekundárních kalibrací a dále bude většinou stejné.

Pokud chcete podrobnější informace o ITS90, kontaktujte firmu Omega.

## Kapitola 9 Komunikace/ Výstupní volby

K DP 251 může být instalován výstupní panel a může být podporován kombinací třech rozhraní:

- RS232C rozhraní sériové digitální komunikace
- IEEE488 rozhraní paralelní digitální komunikace
- stejnosměrný analogový výstup

Panel je normálně instalován při výrobě, ale může být přeinstalován uživatelem. Panel rozhraní má 3 oddělené oblasti, každou určenou pro jednu z voleb a může být instalován dvěma směry podle toho, které rozhraní se používá. Jestliže se používá analogový výstup, je výstupní konektor instalován na obou stranách panelu a nezáleží na tom, které digitální rozhraní se používá.

Když se DP251 zapne, displej zobrazí hlášení "rS232" i když není instalován žádný panel nebo RS232C. Když je instalován IEEE488, zobrazí startovací displej hlášení "IEEE", kde n je číslo od 1 do 7 pro adresový kontroler IEEE v DP251.

### 9.1 Opětovná instalace nebo výměna panelu rozhraní

Panel rozhraní bude běžně instalován při výrobě, ale může být instalován také oprávněným technikem. Pokud potřebujeme komunikovat přes rozhraní RS232 i IEEE488, bude nutné čas od času panel obrátit a zpřístupnit takto druhé rozhraní.

#### **UPOZORNĚNÍ:**

**Před odejmutím krytu přístroj vypněte a odpojte napájecí šňůru.**

##### 9.1.1 Přehození panelu rozhraní

- 1) Odšroubujte 4 šroubky, které drží horní kryt a vertikálně jej nadzvedněte.
- 2) Panel rozhraní může být instalován s libovolnou kombinací RS232C, IEEE488 nebo analogovými výstupy. Vyberte požadovaný digitální výstup a nastavte panel tak, aby byl tento výstup na zadní straně přístroje.

### Obrázek 9-1. Odšroubování šroubků

3) Panel rozhraní drží mezi dvěma kovovými rozpěrkami vpředu a dvěma šroubky v upevněných maticích vzadu. Připojte příslušný barevný plochý kabel na panelu do jeho konektoru na matiční desce DP251 a potom zasuňte rozhraní a upevněte jej.

4) Zakryjte přístroj horním krytem a zajistěte jej čtyřmi šroubky.

Rozhraní RS 232C

Jestliže je instalováno rozhraní RS232C, probíhá komunikace přes 25-ti pinový samčí konektor typu D, jak je zobrazeno na obrázku 9-2.

### Obrázek 9-2. Konektor RS232

#### 9.2.1 Zapojení pinů

Počítač			DP 251		
funkce	25-ti pinový konektor	9-ti pinový konektor	funkce	25-ti pinový konektor	připojení
Tx	2	3	Rx	3	
Rx	3	2	Tx	2	
RTS	4	7	CTS	5	To 6
CTS	5	8	RTS	4	To 20
DSR	6	6	DTR	20	To 4
GND	7	5	GND	7	
DTR	20	4	DSR	6	To 5

#### 9.2.2 Nastavení RS232C

Při nastavení ve výrobě (pokud není požadováno jinak) je RS232C nakonfigurován takto:

19 200 baudů  
8 znakových bitů  
bez parity  
2 stop bity

Tyto parametry lze změnit použitím této procedury:

1) Po vypnutí přístroje a odpojení napájecího kabelu odšroubujte 4 šroubky které drží horní kryt.

2) Odklopte horní víko a za předpokladu, že panel je instalován tak, že konektor RS232 je na zadní straně najdete při pohledu na DP 251 zepředu přepínače DIP na zadní straně desky vlevo. Přepínač DIP má řadu malých páček v jedné řadě tak, že páčka nejbližší zadnímu panelu má číslo 1 a páčka nejvíce vpředu číslo 8.

### Obrázek 9-3. Nákres desky

3) Když je páčka v dolní pozici, má hodnotu 1 (je zapnuto, ON). Můžete tedy nastavit přepínače podle následujících tabulek.

Rychlost přenosu

rychlost přenosu	přepínače		
	1	2	3
4800	1	0	0
9600	1	1	0
19200	1	1	1

## Parita

parita	přepínače	
	4	6
bez parity	1	x
lichá parita	0	1
sudá parita	0	0

## Počet datových bitů

počet bitů	přepínač
	5
7 bitů	0
8 bitů	1

## Stop bity

počet stop bitů	přepínač
	7
1 stop bit	0
2 stop bity	1

Poznámka: Přepínač 8 se nepoužívá.

Příklady :

K nastavení rychlosti 4800 baudů, bez parity, 8-mi bitového datového slova a jednoho stop bitu proved'te následující výběr:

číslo přepínače	1	2	3	4	5	6	7	8
pozice	1	0	0	1	1	x	0	x

Pozn: x znamená obojí 0 nebo 1

K nastavení rychlosti 9600 Baudů, liché parity, 8-mi bitového datového slova a 2 stop bitů proved'te následující výběr:

číslo přepínače	1	2	3	4	5	6	7	8
pozice	1	1	0	0	1	1	1	0

Pozn: x znamená obojí 0 nebo 1

Po nastavení podle Vašich požadavků přikryjte přístroj opět víkem a zajistěte 4 šrouby.

### 9.2.3 Výklad

Příkazy jsou provedeny po signálu konec řádky (LF) nebo po sekvenci skok na další řádek (CR) a LF. Když se zaplní vstupní buffer v DP 251 (64 bajtů včetně CR a LF) jsou příkazy vykonány až do konce bufferu.

Dp 251 vrací data téměř okamžitě po příjmu příkazu ?, Q, T nebo D. Řídící zařízení musí být proto připraveno na příjem okamžitě po odeslání příkazu. Všechna vrácená data jsou zakončena sekvencí CR LF. Neposílají se žádné řídicí mezery. Pokud je použit příkaz A, posílá DP251 data po každé aktualizaci. Kapitola 9.2.4 poskytuje úplný přehled množiny příkazů.

### 9.2.4 Příkazy a syntaxe

Všechny primární funkce přístupné z předního panelu DP 251 jsou přístupné přes sériové rozhraní, typicky z externího počítače nebo terminálu.

Následuje seznam příkazů, který může být poslán DP 251 - jde vždy o jedno písmeno následované maximálně dvěma jednocifernými parametry s výjimkou příkazů pro multiplexer, které mají 2 alfabetské znaky následované dvěma ciframi.

**PŘÍKAZ A**  
Funkce: Požaduje po DP251 poslat zpět nastavení sond, teplotu (nebo rezistivitu) a jednotky vždy, když je displej aktualizován. Sondy mohou být A, B nebo D (rozdílové), a jednotky mohou být C,F,K nebo  $\Omega$ .  
Příklady: "A 0.00C", nebo "B273.150K".  
Povšimněte si, že vrácený řetězec má vždy 9 znaků plus CR, LF s výjimkou hodnot v ohmech v módu vysokého rozlišení, kdy má délku 10 znaků + CR, LF  
Syntaxe: An, kde n = 0,1,2,3 nebo 4  
Parametry: n = 0 vybírá sondu A  
n = 1 vybírá sondu B  
n = 2 vybírá sondu A - B (rozdílové měření)  
n = 3 výběr střídavého módu  
n = 4 kontinuální výstup kanálů  
Výchozí stav: neaplikován  
Pozn: Pokud používáte rozhraní IEEE, nastavte masku požadavků obsluhy, viz. kapitola 9.3.4

**PŘÍKAZ C**  
Funkce: čistící nebo úplný reset - resetuje DP251 do výchozí polohy  
Syntaxe: C  
Parametry: nejsou  
Výchozí stav: neaplikován

**PŘÍKAZ F**  
Funkce: nastavení citlivosti analogového výstupu (pokud je instalován)  
Syntaxe: Fn, kde n = 0,1,2 nebo 3  
Parametry: n = 0 nastavuje 10V/stupeň nebo ohm  
n = 1 nastavuje 1V/stupeň nebo ohm  
n = 2 nastavuje 0,1V/stupeň nebo ohm  
n = 3 nastavuje 0,01V/stupeň nebo ohm  
Výchozí stav: n = 3, 0,01V/stupeň nebo ohm

**PŘÍKAZ L**  
Funkce: místní zamknutí - povoluje nebo zamítá ovládání z předního panelu DP251  
Syntaxe: Ln, kde n = 0 nebo 1  
Parametry: n = 0 zpřístupňuje čelní panel (zamknutí vypnuto)  
n = 1 zamítá ovládání přes čelní panel ( zamknutí zapnuto)  
Výchozí stav: n = 0, zamknutí vypnuto

**PŘÍKAZ M**  
Viz. též kapitola 9.4  
Syntaxe: Mn, kde n = @,A,B,C nebo D  
Parametry: n = @ ruší požadavky obsluhy  
n = A nastavuje sondy na A, povoluje požadavek obsluhy, pokud je čtení možné  
n = B nastavuje sondy na B, povoluje požadavek obsluhy, pokud je čtení možné  
n = C nastavuje sondy na A-B, povoluje požadavek obsluhy, pokud je čtení možné  
n = D nastavuje sondy střídavě na A a B a povoluje požadavek obsluhy, pokud je čtení možné

**PŘÍKAZ P**  
Funkce: Nastavuje sondu, která se zobrazuje  
Syntaxe: Pn, kde n = 0,1 nebo 2  
Parametry: n = 0 vybírá k zobrazení sondu A  
n = 1 vybírá k zobrazení sondu B  
n = 2 vybírá k zobrazení rozdíl A-B  
Výchozí stav: n = 0, sonda A měří a je zobrazována

**PŘÍKAZ ? nebo Q**  
Funkce: dotaz, DP251 vrací stav funkce  
Syntaxe: ?a nebo Qa, kde a je P,R U, Z nebo \_  
Parametry: a = P zjišťuje nastavení sondy - vrací nastavení 0,1 nebo 2  
a = R zjišťuje rozlišení - vrací nastavení 0 nebo 1  
a = U zjišťuje jednotky - vrací nastavení 0,1,2 nebo 3  
a = Z zjišťuje nastavení nulovací funkce - vrací nastavení 0 nebo 1  
a = \_ zjišťuje všechna nastavení a čte (25 znaků + CR,LF)  
Výchozí stav: neaplikován

<b>PŘÍKAZ</b>	<b>R</b>
Funkce:	Nastavuje rozlišení DP251 na 2 nebo 3 desetinná místa
Syntaxe:	Rn, kde n = 0 nebo 1
Parametry:	n = 0 nastavuje 2 desetinná místa (3 desetinná místa pro ohmy) n = 1 nastavuje 3 desetinná místa (4 desetinná místa pro ohmy)
Výchozí stav:	n = 0, 2 desetinná místa
<b>PŘÍKAZ</b>	<b>S</b>
Funkce:	Vzdálené řízení volitelných multiplexerů DP250-8, DP250-16 (pokud jsou použity)
Syntaxe:	Smn, kde m = A nebo B a n je číslo od 00 do 15
Parametry:	m = A směřuje řízení k multiplexeru na kanálu A m = B směřuje řízení k multiplexeru na kanálu B n = číslo kanálu na vybraném multiplexeru
Výchozí stav:	SA00, SB00 Pozn: 4 znaky musí být odeslány ve formě platného příkazu, např. SA02, SB13
<b>PŘÍKAZ</b>	<b>T nebo D</b>
Funkce:	Žádá od DP 251 zaslání nastavení sond, čtení platného rozlišení a jednotek. Sondy mohou být A,B nebo D (diferenční) a jednotky mohou být C,K,F nebo Ω.
Příklady:	"A 0.003C", nebo "B 75.149K". Všimněte si, že řetězec je dlouhý vždy 9 znaků plus CR, LF s výjimkou ohmů ve vysokém rozlišení, kde je dlouhý 10 znaků + CR, LF.
Syntaxe:	T nebo D
Parametry:	bez parametrů
Výchozí stav:	neaplikován
<b>PŘÍKAZ</b>	<b>U</b>
Funkce:	Nastavuje jednotky na DP251 na °C, °F, K nebo Ω (ohmy)
Syntaxe:	Un, kde n = 0,1,2 nebo 3
Parametry:	n = 0 vybírá °C n = 1 vybírá K n = 2 vybírá °F n = 3 vybírá Ω (ohmy)
Výchozí stav:	n = 0, °C
<b>PŘÍKAZ</b>	<b>Z</b>
Funkce:	nastavuje aktuální čtení na nulu nebo maže nulu, jestliže je už nastavena
Syntaxe:	Z
Parametry:	bez parametrů
Výchozí stav:	bez nuly

### 9.3 Rozhraní IEEE488

Volitelné rozhraní IEEE488 umožňuje řídit DP251 externím počítačem a kromě některých přidaných prvků používá stejných příkazů, jako rozhraní RS232. Mohou být řízeny všechny základní funkce z předního panelu.

Jestliže je instalována volba IEEE 488, bude zobrazena adresa zařízení během rutiny startování displeje následujícím způsobem:

"IEEE n"  
kde n je číslo zařízení od 1 do 7

#### 9.3.1 Zapojení pinů

Zapojení pinů pro IEEE488 je zobrazeno na obrázku 9-4.

#### **Obrázek 9-4. IEEE konektor**

#### 9.3.2 Nastavení IEEE488

Výběr adresy: K nastavení adresy se používá kruhový prepínač v zadní části na panelu rozhraní. Prepínač má pozice od 0 do F, ale Vy můžete použít pouze adresy 1 až 7. Pozice 9 až F jednoduše opakují sekvenci. Adresa 0 je použita pro kontroler RS232C, takže pro IEEE není přístupná. Po dodávce je prepínač nastaven do polohy 3. Adresa je rozpoznávána pouze po zapnutí nebo po příkazu C (reset), takže po změně adresy se bude DP251 hlásit pořád na staré adrese, dokud nedojde k resetu nebo zapnutí a vypnutí přístroje.

Rozhraní nemá žádné místní ani vzdálené konfigurační prostředky, takže DP251 se před posláním příkazů nemusí nijak aktivovat.

Pokud chcete vrátit DP251 do výchozího stavu, můžete použít příkaz clear (vyčistit), který má stejný efekt jako příkaz C, vyslaný externím zařízením.

Obrázek 9-5 zobrazuje přepínač výběru adresy.

#### **Obrázek 9-5. Přepínač výběru adresy.**

#### 9.3.3 Specifikace

Zde je uvedena specifikace DP251 IEEE rozhraní pro ty, kteří znají standard IEEE488 (1987):

- i) SH1 úplný handshake od zdroje
- ii) AH1 úplný handshake od příjemce
- iii) T8 základní vysílač (neadresovaný na MLA)
- iv) L4 základní posluchač (neadresovaný na MLA)
- v) LE0 bez rozšířené adresace
- vi) TE0 bez rozšířené adresace
- vii) SR1 povolení požadavku služby
- viii) RL0 bez vzdálené lokální funkce
- ix) LL0 bez místní uzamykací funkce
- x) PP0 bez paralelního sčítání hlasů
- xi) DC1 vrací zařízení do výchozího stavu

#### 9.3.4 Příkazy a syntaxe

Všechny základní funkce přístupné z předního panelu DP251 jsou přístupné rovněž přes paralelní rozhraní, typicky z externího počítače nebo terminálu.

Následuje seznam příkazů, který může být poslán DP 251 - jde vždy o jedno písmeno následované maximálně dvěma jednocifernými parametry s výjimkou příkazů pro multiplexer, které mají 2 alfabetské znaky následované dvěma ciframi.

**PŘÍKAZ C**  
Funkce: čistící nebo úplný reset - resetuje DP251 do výchozí polohy  
Syntaxe: C  
Parametry: nejsou  
Výchozí stav: neaplikován

**PŘÍKAZ F**  
Funkce: nastavení citlivosti analogového výstupu (pokud je instalován)  
Syntaxe: Fn, kde n = 0,1,2 nebo 3  
Parametry: n = 0 nastavuje 10V/stupeň nebo ohm  
n = 1 nastavuje 1V/stupeň nebo ohm  
n = 2 nastavuje 0,1V/stupeň nebo ohm  
n = 3 nastavuje 0,01V/stupeň nebo ohm  
Výchozí stav: n = 3, 0,01V/stupeň nebo ohm

**PŘÍKAZ L**  
Funkce: místní zamknutí - povoluje nebo zamítá ovládání z předního panelu DP251  
Syntaxe: Ln, kde n = 0 nebo 1  
Parametry: n = 0 zpřístupňuje čelní panel (zamknutí vypnuto)  
n = 1 zamítá ovládání přes čelní panel (zamknutí zapnuto)  
Výchozí stav: n = 0, zamknutí vypnuto

**PŘÍKAZ M**  
Viz. též kapitola 9.4  
Syntaxe: Mn, kde n = @,A,B,C nebo D  
Parametry: n = @ ruší požadavky obsluhy  
n = A nastavuje sondy na A, povoluje požadavek obsluhy, pokud je čtení možné  
n = B nastavuje sondy na B, povoluje požadavek obsluhy, pokud je čtení možné  
n = C nastavuje sondy na A-B, povoluje požadavek obsluhy, pokud je čtení možné  
n = D nastavuje sondy střídavě na A a B a povoluje požadavek obsluhy, pokud je čtení možné

**PŘÍKAZ P**  
 Funkce: Nastavuje sondu, která se zobrazuje  
 Syntaxe: Pn, kde n = 0,1 nebo 2  
 Parametry: n = 0 vybírá k zobrazení sondu A  
 n = 1 vybírá k zobrazení sondu B  
 n = 2 vybírá k zobrazení rozdíl A-B  
 Výchozí stav: n = 0, sonda A měří a je zobrazována

**PŘÍKAZ ? nebo Q**  
 Funkce: dotaz, DP251 vrací stav funkce  
 Syntaxe: ?a nebo Qa, kde a je P,R U, Z nebo \_  
 Parametry: a = P zjišťuje nastavení sondy - vrací nastavení 0,1 nebo 2  
 a = R zjišťuje rozlišení - vrací nastavení 0 nebo 1  
 a = U zjišťuje jednotky - vrací nastavení 0,1,2 nebo 3  
 a = Z zjišťuje nastavení nulovací funkce (0 = bez nastavení nuly, 1 = nastavená nula)  
 a = \_ zjišťuje všechna nastavení a čte  
 Výchozí stav: neaplikován

**PŘÍKAZ R**  
 Funkce: Nastavuje rozlišení DP251 na 2 nebo 3 desetinná místa  
 Syntaxe: Rn, kde n = 0 nebo 1  
 Parametry: n = 0 nastavuje 2 desetinná místa (3 desetinná místa pro ohmy)  
 n = 1 nastavuje 3 desetinná místa (4 desetinná místa pro ohmy)  
 Výchozí stav: n = 0, 2 desetinná místa

**PŘÍKAZ S**  
 Funkce: Vzdálené řízení volitelných multiplexerů DP250-8, DP250-16 (pokud jsou použity)  
 Syntaxe: Smn, kde m = A nebo B a n je číslo od 00 do 15  
 Parametry: m = A směřuje řízení k multiplexeru na kanálu A  
 m = B směřuje řízení k multiplexeru na kanálu B  
 n = číslo kanálu na vybraném multiplexeru  
 Výchozí stav: SA00, SB00  
 Pozn: 4 znaky musí být odeslány ve formě platného příkazu, např. SA02, SB13

**PŘÍKAZ T nebo D**  
 Funkce: Žádá od DP 251 zaslání nastavení sond, čtení platného rozlišení a jednotek. Sonden mohou být A,B nebo D (diferenční) a jednotky mohou být C,K,F nebo Ω.  
 Příklady: "A 0.003C", nebo "B 75.149K". Všimněte si, že řetězec je dlouhý vždy 9 znaků plus CR, LF s výjimkou ohmů ve vysokém rozlišení, kde je dlouhý 10 znaků + CR, LF.  
 Syntaxe: T nebo D  
 Parametry: bez parametrů  
 Výchozí stav: neaplikován

**PŘÍKAZ U**  
 Funkce: Nastavuje jednotky na DP251 na °C, °F, K nebo Ω (ohmy)  
 Syntaxe: Un, kde n = 0,1,2 nebo 3  
 Parametry: n = 0 vybírá °C  
 n = 1 vybírá K  
 n = 2 vybírá °F  
 n = 3 vybírá Ω (ohmy)  
 Výchozí stav: n = 0, °C

**PŘÍKAZ Z**  
 Funkce: nastavuje aktuální čtení na nulu nebo maže nulu, jestliže je už nastavena  
 Syntaxe: Z  
 Parametry: bez parametrů  
 Výchozí stav: bez nuly

#### 9.4 Příkaz M (maskování požadavku obsluhy)

Nastavení funkce požadavku obsluhy se provádí příkazem M. Příkaz M se vydává s jednobajtovým parametrem (viz. seznam uvedený níže, který specifikuje výstup z DP 251. Pokud je vybrán, vysílá DP251 nepřetržitě informace, dokud neobdrží příkaz ke zrušení. Po dobu, kdy jsou data vysílána, displej na DP251 bliká.

BIT 2,1,0	000	požadavek zrušení obsluhy
	001	nastavení na kanál A a nastavení požadavku obsluhy, pokud jsou dostupná data
	010	nastavení na kanál B a nastavení požadavku obsluhy, pokud jsou dostupná data

011	nastavení na kanál A - B a nastavení požadavku obsluhy, pokud jsou dostupná data
100	střídavé nastavení na kanál A , potom B a nastavení požadavku obsluhy, pokud jsou dostupná data
BIT 3	přidání čísla kanálu multiplexeru k přenášeným datům z DP251
BIT 4	nepoužíván
BIT 5	nepoužíván
BIT 6	RSV (bit požadavku obsluhy)
BIT 7	nastavuje DP251 do stavu, kdy vyšle výstup pokud dojde k chybě

Při použití maskování požadavku obsluhy jsou bity posílány v pořadí podle důležitosti.

Příklad:

Pokud chcete nastavit DP251 tak, aby přenášel data z kanálu A, pokud jsou dostupná vyšlete "M01001001"

Pokud chcete výstup z DP251 ukončit, vyšlete "M01000000"

Analogový výstup

### Obrázek 9-6. Analogový výstup

Analogový výstup DP 251 poskytuje stejnosměrné výstupní napětí v rozsahu  $\pm 10$  voltů, které je přímo úměrné zobrazené hodnotě a vybranému měřítku. Analogový signál je aktualizován po dokončení každého převodu a vzniká převodem z digitálního do analogového tvaru z digitálního měření.

Standardní nastavení:

Po zapnutí přístroje se tento vrací do původního standardního nastavení:

jednotky měření	stupeň C
měřicí kanál	"A"
rozlišení	nízké rozlišení
faktor analogového výstupu	1000

#### 9.5.1 Faktor stupnice

Analogové napětí odpovídající celému rozsahu stupnice může být odstupňováno 1, 10, 100 nebo 1000 (zobrazenými jednotkami mohou být °C, °F nebo ohmy.) Pokud chcete zobrazit nebo změnit faktor stupnice analogového výstupu, vstupte do menu faktoru stupnice zmáčknutím "-" na klávesnici pro vkládání dat. Na displeji se zobrazí "A-OP", což je indikace, že jste vstoupili do menu analogového výstupu. Proces pokračuje cyklickým procházením faktory stupnice, které se zobrazují spolu s asociovanou klávesou, kterou je třeba pro výběr daného faktoru zmáčknout.

Indikace aktuálně vybraného faktoru je při jeho zobrazení provedena opakovaným blikáním. Pro výběr požadovaného kanálu zmáčkněte příslušné číslo asociované s tímto faktorem na klávesnici pro vstup dat.

číslo na klávesnici pro vkládání dat	faktor stupnice	citlivost
"0"	"1"	10V / stupeň nebo ohm
"1"	"10"	1V / stupeň nebo ohm
"2"	"100"	0,1V / stupeň nebo ohm
"3"	"1000"	0,01V / stupeň nebo ohm

Po stisknutí příslušného čísla na klávesnici bude zobrazen Váš výběr, uložte ho a vraťte přístroj do módu RUN. Po ukončení následujícího převodu bude analogový výstup aktualizován. Alternativně může být faktor stupnice nastaven také přes rozhraní RS232 nebo IEEE (pokud je instalováno) vysláním příkazu Fn, kde n = 0,1,2, nebo 3 stejně u klávesnice.

#### 9.2.5 Připojení analogového výstupu

Připojení je provedeno přes izolovaný BNC výstupní konektor v zadní části DP251. Připojení periferie se provádí pře vhodný stíněný kabel z kroucené dvojlinky (viz. obr. 9-7) do vstupního zesilovače periferního zařízení.

### Obrázek 9-7. Stíněná dvoužilová kroucená dvojlinka

#### 9.5.3 Provoz analogového výstupu

Následuje podrobnější popis provozu analogového výstupu. DP 251 poskytuje stejnosměrný analogový výstup v rozsahu  $\pm 10$  voltů, který je přímo úměrný zobrazované hodnotě a nastavenému poměru. Analogový výstup je aktualizován po každém ukončení převodu, naměřená hodnota je uložena v proměnné zvané "DAC BUFF" ve formátu BCD.

Obsah proměnné "DAC BUFF" je dále převeden do formátu integer s pohyblivou řádovou čárkou, konvertován do dvojkového doplňku a takto je připraven na vstup do digitálně analogového převodníku. 16-ti bitová data ve dvojkovém doplňku jsou potom ve dvou bajtech odeslána na 8-mi bitový a dále 16-ti bitový paralelní převodník (z IC1 do IC5). Vyšší bajt je odeslán na datovou sběrnici a podržen na výstupu 8-mi bitového obvodu typu latch (IC3) adresací příslušného obvodu pomocí adresového dekodéru (IC1) a invertoru (IC2). Nižší bajt je potom odeslán na 8-mi bitovou datovou sběrnici a podržen na výstupu 8-mi bitového obvodu typu latch (IC5), což je také vstup do 16-ti bitového DA převodníku. Ve stejnou dobu je vyšší bajt podržen na výstupu 8-mi bitového obvodu typu latch (IC4), což je také vstup do 16-ti bitového DA převodníku. Tim je dokončen převod z 8-mi paralelních bitů na 16 paralelních bitů. 16-ti bitové slovo ve dvojkovém doplňku je potom lineárně převedeno na výstupní proud v rozsahu  $\pm 2$ mA DA převodníkem IC6.

Analogový proud je dále konvertován na výstupní napětí obvodem IC7. Nastavení strmosti a nuly jsou provedeny při výrobě, v případě potřeby však mohou být dostaveny.

### Specifikace

rozlišení 16 bitů  
 rozsah analogového výstupu  $\pm 10$ V DC  
 prohlížení (nastavitelné z předního panelu)  $\pm 1$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 1000$   
 nelinearita  $\pm 0,0015\%$  z rozsahu typicky ( $\pm 0,3$  mV)  
 nelinearita  $\pm 0,003\%$  z rozsahu maximálně ( $\pm 0,6$  mV)  
 monotónnost 14 bitů

### Rozlišení na rozsazích stupnic

stupnice	analogový výstup	DP251
1000k	0,3mV	30mK
100k	0,3mV	3mK
10k	1mV	1mK
1k	10mV	1mK

### Teplotní koeficienty

drift zesílení  $\pm 10$ ppm/°C typicky  
 $\pm 25$ ppm/°C maximálně  
 drift nuly  $\pm 5$ ppm FS/°C typicky  
 $\pm 12$ ppm FS/°C maximálně

## **Kapitola 10 Chybové kódy**

Chybová hlášení generuje DP251 z různých důvodů.

Kód	Význam / příčina
E1	impedanční nerovnováha / chybí sonda, otevřený obvod sondy nebo poměr mimo rozsah
E2	teplota mimo rozsah / sonda měří teplotu, která je mimo rozsah převodní tabulky
E3	chyba při volání paměti A ROM / chybí A ROM
E4	chyba IEEE nebo RS232 / vyslání neplatné instrukce
E5	chyba IEEE nebo RS232 / vyslání neplatného argumentu
E6	chyba paměti RAM
E7	nepoužito
E8	neschopen sledovat změnu teploty / změna teploty je příliš velká
E9	převodní tabulka je příliš velká / tabulka má více než 396 bodů
E10	singulární matice / není možno vytvořit převodní tabulku
E11	singulární matice / není možno vytvořit převodní tabulku

## **Kapitola 11 Volby a příslušenství**

### 11.1 Volby komunikace a výstupu

Volby komunikace a výstupu mohou být znovu nastaveny k danému DP251.

<b>přípona</b>	<b>popis</b>
-RS2	komunikace přes RS232C
-IEEE	komunikace přes IEEE488
-A	analogový výstup

#### 11.2 Příslušenství

<b>číslo položky</b>	<b>popis</b>
DP250-RACK	souprava pro montáž 19" racku
DP251-SOFT	software Lab Windows pro DP251
DP250-DT	konvertor konektoru DIN na 5-ti pinový šroubový konektor
DP250-DIN5	balení pěti přídavných DIN konektorů
DP250-STP5	balení šestnácti přídavných 5-ti pinových šroubových konektorů
DP250-CASE	robustní přenášeč kufřík pro DP251 a sondy

## Kapitola 12 Specifikace

### 12.1 Přesnost

Výkonnost systému je dána součtem přesnosti DP251 a přesností kalibrace sond. Přesnost přístroje a systému záleží na použitých sondách, jak je uvedeno níže.

DP251 samostatně:  $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 10\text{mK}$ )

DP251 + sonda PRP-2 nebo PRP-3 ( $-50^{\circ}\text{C}$  až  $+250^{\circ}\text{C}$ )

$-50^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C}$	$+100^{\circ}\text{C}$	$+250^{\circ}\text{C}$
$\pm 25\text{mK}$	$\pm 25\text{mK}$	$\pm 25\text{mK}$	$\pm 25\text{mK}$

DP251 + sonda PRP-4 nebo PRP5 ( $-70^{\circ}\text{C}$  až  $450^{\circ}\text{C}$ )

$-70^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C}$	$+100^{\circ}\text{C}$	$+250^{\circ}\text{C}$	$+450^{\circ}\text{C}$
$\pm 45\text{mK}$	$\pm 25\text{mK}$	$\pm 25\text{mK}$	$\pm 25\text{mK}$	$\pm 25\text{mK}$	$\pm 100\text{mK}$

DP251 + sonda  $+200^{\circ}\text{C}$  až  $550^{\circ}\text{C}$  (kontaktujte firmu Omega)

$-189^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C}$	$+100^{\circ}\text{C}$	$+420^{\circ}\text{C}$	$+550^{\circ}\text{C}$
$\pm 20\text{mK}$	$\pm 20\text{mK}$	$\pm 20\text{mK}$	$\pm 20\text{mK}$	$\pm 35\text{mK}$

DP251 + nekalibrovaná 100 ohmová DIN sonda (viz kapitola 7 o mezinárodně uznávaných kategoriích sond)

pouze typické hodnoty - 1/3 DIN

$0^{\circ}\text{C}$	$+100^{\circ}\text{C}$	$+250^{\circ}\text{C}$
$\pm 150\text{mK}$	$\pm 300\text{mK}$	$\pm 600\text{mK}$

### 12.2 Rozlišení

Možnost uživatelského nastavení na předním panelu nebo přes rozhraní (pokud je instalováno),  $0,01^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{F}$  nebo K a  $0,001^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{F}$  nebo K. V ohmech je na displeji rozlišení 0,01 nebo  $0,001\Omega$ , ale přes rozhraní 0,001 nebo  $0,0001\Omega$ . Aktualizace je jmenovitě každé 2,5 sekundy ve vysokém rozlišení a každé 0,5 sekundy v nízkém rozlišení.

### 12.3 Stabilita

teplotní koeficient:  $\pm 0,0005^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C}$  ( $0,5\text{mK}/^{\circ}\text{C}$ )

časová stabilita: typicky lepší než  $\pm 5\text{mK}/\text{rok}$  ( $\pm 0,005^{\circ}\text{C}/\text{rok}$ )

### 12.4 Základní údaje

měření: 4vodičový, automatický střídavý můstek

nosná frekvence: 375Hz

displej: 6-ti ciferný vakuový fluorescentní displej s filtrem, zobrazující °C, °F, K a Ω (ohmy). Aktualizace displeje: 0,5/3 sekundy při nízkém/vysokém rozlišení

proud sondou: 1mA, zdroj konstantního proudu

připojení sond kabely: 4žilový se stíněním, standardní délka 2 metry. Alternativní délka kabelů na požádání. Viz. též kapitola 7 o termistorových sondách.

vstupní konektory: přední panel - 5-ti pinové DIN profesionální konektory, připojeny paralelně k zadním vstupům. Zadní panel - 5-ti pinové šroubovací konektory, připojeny paralelně ke konektorům na předním panelu.

digitální výstup (pokud je instalován): RS232C sériové a/nebo paralelní rozhraní volitelně dostupné - viz. detaily v kapitole 9  
analogový výstup (pokud je instalován): výstupní stejnosměrné napětí ± 10V je přístupné v rozlišení 1mK nebo 10mK podle nastavení rozlišení na předním panelu. Linearita ± 0,05% z rozsahu.

## 12.5 Rozsah

Závisí hlavně na použitých sondách - typicky mezi -200 až +800°C. Firma Omega nabízí vhodné sondy. Viz. též kapitola 7 o vhodných senzorech.

## 12.6 Pracovní prostředí

pracovní teplota: 15°C až 25°C pro přesné měření, 0°C až 50°C maximum

požadavky na napájení: 240V AC ±8%; 220V AC ±8%, 120V AC ±8%, 100V AC ±8%

Rozsah napětí je volitelný obsluhou na zadním panelu.

rozměry: kovová krabice s nastavitelnou podpěrou/držadlem, 240mm hloubka × 260 mm šířka × 80 mm výška  
(9,45" hloubka × 10,24" šířka × 3,15" výška)

hmotnost: 2,6 kg (5,72 liber)

## ZÁRUKA

Omega ručí za to, že výrobek nemá žádné závady na materiálu ani práci a poskytuje záruční dobu **13 měsíců** ode dne prodeje. Záruka firmy Omega je o měsíc delší než normální **záruční doba, která trvá jeden rok**, aby poskytla čas potřebný pro přepravu a instalaci. Pokud zařízení nepracuje správně, musí být vráceno firmě na přezkoušení. Oddělení pro zákazníky pošle autorizované návratové číslo (AR) okamžitě po telefonické nebo písemné žádosti. Po přezkoušení firmou Omega bude v případě oprávněné reklamace provedena zdarma oprava nebo výměna. Záruku však nelze uplatnit, jestliže zařízení nese známky nepovoleného zásahu nebo zničení důsledkem nadměrné koroze, proudu, tepla, vlhkosti nebo vibrací, špatného použití nebo jiných pracovních podmínek mimo kontrolu firmy Omega. Na komponenty, které byly zničeny nesprávným použitím se záruka nevztahuje. To se týká také kontaktů, pojistek a triaků.

**Firma Omega je potěšena, že může nabídnout příklady, kde všude se její výrobky dají použít. Garantuje však pouze skutečnost, že části jí vyrobené budou splňovat dané specifikace a budou bez závad.**

**Firma Omega neposkytuje žádné další záruky mimo výše uvedené a všechny ostatní jsou tímto zamítnuty.**

**Omezení výše ručení: Garance výše uvedené nemohou přesáhnout nákupní cenu výrobku. V žádném případě není Omega odpovědná za následné, vedlejší, nebo speciální škody.**

Při přípravě tohoto manuálu jsme velice dbali na jeho přesnost, avšak firma Omega engineering na sebe nebere odpovědnost za případná opomenutí či chyby, které se mohou objevit ani za případná poškození, která vzniknou používáním výrobků podle informací obsažených v manuálu.

Speciální podmínky: Pokud by bylo zařízení použito při nějaké nukleární instalaci nebo aktivitě, zákazník firmu odškodní a zbaví odpovědnosti nebo škod jakkoli vyplývajících z používání zařízení v takovýchto případech.

## POŽADAVKY / DOTAZY

Všechny požadavky nebo dotazy ohledně záruky a oprav pošlete na oddělení pro zákazníky firmy Omega engineering. Před navrácením zboží firmě Omega musí kupující dostat autorizované návratové číslo (AR) od oddělení pro zákazníky (aby se zamezilo zpožděním ve zpracování). Přidělené AR číslo by mělo být vyznačeno na obalu vráceného přístroje a na jakémkoliv korespondenci.

Při vrácení zboží v **záruce** mějte před kontaktováním firmy Omega tyto informace:

1. P.O. číslo, pod kterým jste výrobek koupili
2. Číslo modelu a sériové číslo výrobku
3. Návod k opravě a/nebo popis specifických problémů, které se vztahují k výrobku.

Při pozáručních opravách nebo kalibraci konzultujte s firmou Omega platné sazby za opravu či kalibraci. Před tím, než budete firmu kontaktovat mějte tyto informace:

1. P.O. číslo, pod kterým jste výrobek koupili
2. Číslo modelu a sériové číslo výrobku
3. Návod k opravě a/nebo popis specifických problémů, které se vztahují k výrobku.

## **Kde najdu vše, co potřebuji k měření a řízení procesů ? Samozřejmě u Omegy!**

### **TEPLOTA**

- × termoelektrické články, RTD & termistorové sondy, konektory, panely & montáže
- × vodiče: k termoelektrickým článkům, RTD & termistorům
- × kalibrátory & reference na bodu mrazu
- × zapisovače, kontrolery & monitory procesů
- × infračervené pyrometry

### **TLAK/ NAPĚŤOVÁ SÍLA**

- × transducery & deformační zástavy
- × nabíjecí buňky & etalony tlaku
- × přeložené transducery
- × vybavení & příslušenství

### **PRŮTOK/HLADINA**

- × rotometry, měřiče průtoku plynu & průtokové počítače
- × indikátory rychlosti vzduchu
- × systémy s turbinami a lopatkovými koly
- × totalizátory & dávkové kontrolery

### **pH / VODIVOST**

- × pH elektrody, testery & příslušenství
- × terénní / laboratorní přístroje
- × kontrolery, kalibrátory, simulátory & pumpy
- × vybavení pro průmyslové měření pH & vodivosti

### **ZÍSKÁVÁNÍ DAT**

- × software pro získávání dat a engineering
- × komunikačně orientované systémy pro získávání dat
- × plug-in karty pro Apple, IBM & kompatibilní
- × systémy pro záznam dat
- × zapisovače, tiskárny a plotry

### **TOPNÁ TĚLESA**

- × topná tělesa
- × kartridžová & proužková topná tělesa
- × ponorná & pásmová topná tělesa
- × přenosná topná tělesa
- × laboratorní topná tělesa

### **MONITOROVÁNÍ A KONTROLA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

- × vybavení pro měření a kontrolu
- × refraktometry
- × pumpy & prostředky pro skladování tekutin
- × monitory vzduchu, soli a vody
- × zpracování průmyslové a znečištěné vody
- × vybavení pro měření pH, vodivosti & rozpuštěného kyslíku